Estensioni del modello *rendezvous*

SCD

Anno accademico 2008/9
Sistemi Concorrenti e Distribuiti

Tullio Vardanega, tullio.vardanega@math.unipd.it

Limiti del modello base

- Il servente può disporsi ad accettare messaggi da un solo canale alla volta
  - Il processo cliente può emettere un solo messaggio di richiesta per volta
- Una volta in attesa sul canale il servente attende indefinitamente fino all'eventuale arrivo di un messaggio
  - Una volta emesso un messaggio di richiesta, il cliente resta indefinitamente sospeso in attesa della sua accettazione e del completamento delle azioni corrispondenti

Requisiti di estensione – 1

- Lato servente (più critico)
  1. Poter attendere su più di un canale alla volta
  2. Limitare l'attesa a un tempo limite (*time-out*)
  3. Poter abbandonare immediatamente l'attesa su un canale che non abbia messaggi in coda
  4. Poter terminare quando nessun cliente fosse più in grado di emettere richieste
     - Il comportamento più naturale per un vero *server*

Requisiti di estensione – 2

- Lato cliente (meno critico)
  - Non è strettamente necessario poter emettere più richieste simultaneamente da parte di uno stesso cliente
    - Un processo cliente funzionalmente coeso ha una logica interna sequenziale!
  1. È desiderabile fissare un limite al tempo di attesa dell'accettazione di una richiesta
  2. È utile poter abbandonare l'attesa di accettazione qualora questa non fosse immediatamente disponibile

Estensioni di lato servente – 1

- S1. Attesa su più punti d'accesso
  - Il servente può fornire più servizi, ciascuno dei quali viene fornito attraverso messaggi scambiati su uno specifico canale tipato (*entry*)

```
task Server is
 entry S1 (…);
 entry S2 (…);
end Server;
```

```
task body Server is
…
begin
 loop
  select
   accept S1(…) do … end S1;
  or
   accept S2(…) do … end S2;
  end select;
 end loop;
end Server;
```


Estensioni di lato servente – 2

- S1. (continua)
  - Se nessuna richiesta fosse disponibile su alcun canale al momento della valutazione il servente si pone in attesa
  - La valutazione avviene sempre simultaneamente su tutti i canali considerati
    - Viene così pienamente soddisfatto il requisito 1
  - Qualora punti d'accesso diversi avessero richieste in attesa, la scelta di uno tra essi è nondeterministica
  - Politica base FIFO per l'attesa di più richieste presso lo stesso canale
    - Politiche alternative (p.es. per urgenza) possono essere considerate

Estensioni di lato servente – 3

- **S1. (continua)**
  - **Conviene aderire al modello di Dijkstra**
  - **Prevedere "guardie" sui canali che esprimano condizioni logiche sull'opportunità funzionale di accettare particolari richieste**

```
select
   Guard_1 => accept …;
or
   Guard_2 => accept …;
or
   …
or
   Guard_N => accept …;
end select;
```

La guardia è una espressione Booleana, di tipo "**when** <condizione>", il cui verificarsi abilita la considerazione del canale

Le guardie entro un comando **select** sono valutate simultaneamente, una sola volta all'inizio del comando

Estensioni di lato servente – 4

- **S2-3. Limitare temporalmente l'attesa**
  - **S2. Fissare un tempo limite non nullo entro il quale il servente è disposto ad attendere l'arrivo di richieste su uno dei canali considerati**
    - Potendo esprimere il tempo di attesa come relativo o assoluto a seconda della necessità
  - **S3. Abbandonare immediatamente l'attesa in assenza di richieste all'instante di valutazione**
    - Equivalente a esprimere un tempo limite di attesa nullo

Estensioni dal lato servente – 5

- **S2-3. (continua)**
  - **Un limite temporale di attesa non nullo consente al servente di adempiere al suo compito base**
    - Senza però diventare incapace di fare altro a causa di attese infinite
  - **La perdurante assenza di richieste sui suoi canali può suggerire al servente che i clienti si trovino in una condizione di errore**
    - Ciò impedisce all'eventuale anomalia di propagarsi al servente

Esempio – 1

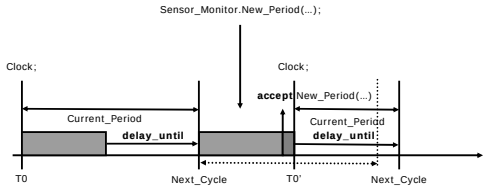
```
with Ada.Real_Time; use Ada.Real_Time;
task Sensor_Monitor is
 entry New_Period ( Period : Time_Span );
end Sensor_Monitor;
…
task body Sensor_Monitor is
 Current_Period : Time_Span := Milliseconds(10_000);
 Next_Cycle : Time := <time base> + Current_Period;
begin
 loop
   … -- read sensor value and post it where required
  select
   accept New_Period (Period : Time_Span) do
    Current_Period := Period;
   end New_Period;
   Next_Cycle := Clock + Current_Period;
   delay until Next_Cycle;                    ①
  or
   delay until Next_Cycle;
   Next_Cycle := Next_Cycle + Current_Period;
  end select;
 end loop;
end Sensor_Monitor;
```

Comportamento di base periodico, con lettura di sensore ogni **10** secondi

Capace di modificare dinamicamente l'ampiezza del periodo in caso di richiesta del cliente

L'effetto del cambiamento è ottenuto dalla presenza del blocco di comandi in ①

Esempio – 1: l'effetto



- **L'arrivo di una richiesta "`New_Period`" crea un nuovo riferimento T0' per i successivi periodi**
  - **Interrompendo la periodicità precedente**
  - **La soluzione data in ① comporta discontinuità temporale**

Esempio – 2

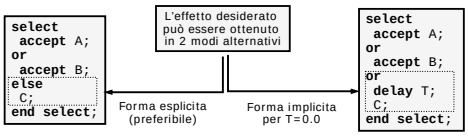
```
task type Watchdog (Minimum_Distance : Duration) is
 entry All_is_Well;
end Watchdog;

task body Watchdog is
begin
 loop
  select
   accept All_is_Well;
   … -- client is alive and well
  or
   delay Minimum_Distance;
   … -- client may have failed, raise alarm
  end select;
 end loop;
end Watchdog;
```

Il modello di Dijkstra applica anche all'alternativa di attesa temporale, che può pertanto ammettere una guardia

Estensioni di lato servente – 6

- **S3. Attesa nulla**
  - **Il servente può voler prestare attenzione solo a quei canali che abbiano già richieste in attesa al momento del controllo altrimenti effettuare azioni alternative**
    - Questa modalità rende possibile l'attesa attiva, che resta però indesiderabile!



Estensioni di lato servente – 7

- **S4. Terminazione in mancanza di clienti**
  - **L'asimmetria del modello cliente-servente può far sì che il servente sopravviva al completamento dei suoi clienti**
    - In questo caso è desiderabile che anche il servente possa terminare
  - **La terminazione del servente può essere trattata direttamente a programma**
    - Vedi la soluzione alla terminazione nella versione bis del crivello di Eratostene (ove però non agiscono serventi "puri" ma degeneri)
  - **Trattandosi però di un requisito generale del modello esteso di *rendezvous* è desiderabile disporre di una soluzione generale**
    - Basta consentire al servente di aggiungere un'alternativa `terminate` a quelle da considerare in parallelo nel comando `select`

Estensioni di lato servente – 8

- **S4. (continua)**
  - **Un servente sospeso su un comando `select` con alternativa `terminate` aperta viene considerato completo allorché**
    - Il *master* da cui esso dipende ha completato la propria esecuzione
    - Ogni altro processo dipendente da quello stesso *master* è
      1. Già terminato, oppure
      2. A sua volta sospeso su un comando `select` con alternativa `terminate` aperta
  - **La condizione 1 assicura che non vi possano essere nuove richieste di servizio in arrivo**
  - **La condizione 2 applica la regola transitivamente**

Ultime volontà ☺

- **La semantica di terminazione S4 va arricchita con un meccanismo che consenta al processo terminante di effettuare azioni esplicite di finalizzazione sul suo *scope***
  - **Le ultime volontà**

- **Alcuni tipi esportano un metodo di finalizzazione che viene invocato dal "supporto a tempo di esecuzione" quando un oggetto di quel tipo esce di *scope***
- **La terminazione di un processo la cui regione dichiarativa contenga istanze di tali tipi comporta l'invocazione automatica dei corrispondenti metodi di finalizzazione**

Esempio – 3

- **Il crivello di Eratostene (versione Ter)**
  - **Vogliamo aggiungere controllo di terminazione alle istanze dei processi di tipo Sieve_T**
  - **In caso di terminazione, vogliamo anche che il processo terminante ce ne fornisca notifica**

Estensioni di lato cliente

- **Per il lato cliente avevamo solo 2 esigenze**
  - **C1. Porre un limite temporale non nullo all'attesa di servizio**
    - Equivalente al requisito **S2** di lato servente e soddisfatto nello stesso modo
    - Il limite riguarda solo la durata massima dell'attesa fino all'inizio della sincronizzazione
    - Nessuna relazione con la durata effettiva della sincronizzazione!
  - **C2. Lasciare l'attesa qualora il servente non fosse immediatamente disponibile**
    - Equivalente al requisito **S3** del lato servente e soddisfatto nello stesso modo
    - Sta alla realizzazione del modello gestire il caso in cui più clienti desiderino simultaneamente conoscere la disponibilità istantanea di uno stesso servente

Usi del modello cliente-servente

- Un servente è un'entità reattiva capace di garantire mutua esclusione
  - Eseguendo una sola alternativa accept alla volta
- L'esecuzione della sincronizzazione rappresenta la sezione critica
- La risorsa condivisa deve però essere visibile soltanto al processo servente

```
task body Buffer (…) is
… -- the shared resource
begin
…
 loop
  select
   when …
    accept Put (…) do … end Put;
   … -- local housekeeping
  or
   when …
    accept Get (…) do … end Get;
   … -- local housekeeping
  or
   terminate;
  end select;
 end loop;
end Buffer;
```

```
task type Buffer (…) is
 entry Put (…);
 entry Get (…);
end Buffer;
```


Abusi del modello cliente-servente

- Programmazione incauta può causare situazioni di stallo
  - Il modello *rendezvous*, anche nella sua forma estesa, non è capace di impedirne strutturalmente il rischio

```
task T1 is
 entry A;
end T1;
…
task body T1 is
begin
 T2.B;
 accept A;
end T1;
```

```
task T2 is
 entry B;
end T2;
…
task body T2 is
begin
 T1.A;
 accept B;
end T1;
```


Una buona prassi

- I processi dovrebbero essere usati soltanto per realizzare entità attive oppure *server*
- Le entità attive non dovrebbero possedere canali ma solo inviarvi messaggi
- I *server* "puri" accettano richieste di accesso ma non ne fanno alcuna

Stati d'esecuzione di processo